Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der
Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität
Berlin

Direktor: Prof. Dr. L. Felix Müller

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PROZENTUALE VERTEILUNG DER NACH MORPHOLOGISCHEN MERKMALEN DIFFERENZIERTEN NEUTROPHILEN IM KNOCHENMARK UND IM BLUT DES HUNDES

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ingrid Gluschke
Tierärztin aus Berlin

Berlin 1965
Journal-Nr. 499

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der
Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität
Berlin

Direktor: Prof. Dr. L. Felix Müller

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PROZENTUALE VERTEILUNG DER NACH MORPHOLOGISCHEN MERKMALEN DIFFERENZIERTEN NEUTROPHILEN IM KNOCHENMARK UND IM BLUT DES HUNDES

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ingrid Gluschke
Tierärztin aus Berlin

Berlin 1965
Journal-Nr. 499

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. J. Boch
Referent: Priv.Doz. Dr. H. Niepage
Korreferent: Prof. Dr. L.F. Müller

Tag der mündlichen Prüfung: 24.2.1965

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	3
II.	Schrifttum	4
III.	Eigene Untersuchungen	
	Material und Methode	12
	Ergebnisse	
	Tabellen	15
	Untersuchung der Beziehung zwischen der Neutrophilenzahl im Blut und den Prozentwerten der neutrophilen Vorstufen im Knochenmark	22 - 26
	Die prozentuale Häufigkeit der unterschiedlichen Typen von Stab- und Segmentkernigen im Knochenmark und Blut	26 - 31
	Die Auswertung der Zahlenverhältnisse der neutrophilen Vorstufen im Knochenmark	31 - 34
IV.	Diskussion	34 - 41
V.	Zusammenfassung	41
VI.	Literaturverzeichnis	42 - 45

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547201_0029

Einleitung

Die neutrophilen Zellen stellen ein bedeutendes Abwehrsystem des Organismus dar. Ihre Aufgabe ist es, Mikroorganismen und andere Substanzen zu phagozytieren (Mikrophagen) und damit für den Körper unschädlich zu machen. Verlieren die Neutrophilen ihre Phagozytoseeigenschaft oder werden sie in ungenügender Anzahl an das periphere Blut abgegeben (Agranulozytose), so kann das den Tod bedeuten.

Bei vielen Krankheiten erscheinen vermehrt Neutrophile im peripheren Blut. Diese Reaktion (Neutrophilie) kann diagnostisch verwertet werden. Bei höheren Graden treten auch unreife, regulär auf das Knochenmark beschränkte Exemplare dieses Zellsystems im Blut auf (Linksverschiebung). Ein Einblick in die Knochenmarktätigkeit ist anhand des Knochenmarkpunktates möglich. Dabei kann neben der qualitativen die quantitative cytologische Auswertung von diagnostischem Nutzen sein.

Über die quantitativen Beziehungen der im Knochenmark ermittelten cytologischen Werte zu den Werten, die zur gleichen Zeit im Blut feststellbar sind, ist beim Hund noch wenig bekannt. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, darüber Untersuchungen anzustellen.

Schrifttum

Das morphologische Studium der Blutzellen wurde durch die von EHRLICH (1891) eingeführte Färbetechnik wesentlich beeinflußt. Erst mit seiner, auf die chemischen Merkmale der Zellen ausgerichteten Färbetechnik war es möglich, Einzelheiten bei den verschiedenen Zellen eingehender zu untersuchen. Von besonderem Wert war die Möglichkeit, ohne die in der Histologie üblichen Fixationsmethoden, die eine wesentliche Schrumpfung und damit ein Unkenntlichwerden vieler Details bedingten, auszukommen und an Ausstrich- und Tupfpräparaten arbeiten zu können.

Bezüglich der Neutrophilen war es leicht, auf Grund morphologischer Ähnlichkeit die Zusammengehörigkeit der einzelnen Zellformen zu erkennen, so daß sie als Zellsystem zusammengefaßt werden konnten. Man sah, daß die Entwicklung vom Promyelozyten über den Myelozyten, Metamyelozyten und stabkernigen Neutrophilen bis zum segmentkernigen Neutrophilen verlief. Umstritten war lange Zeit der Myeloblast als spezifische Stammzelle der neutrophilen Zellreihe.
MAXIMOW (1906) als Unitarier hielt eine rundkernige Zelle mit basophilen Cytoplasmaleib für die gemeinsame Stammzelle sämtlicher Blutzellen und nannte sie Lymphozyt.
NAEGELI (1900) behauptete namentlich auf Grund seines Studiums der Myelosen, daß im Myeloblasten eine spezifische Stammzelle der Neutrophilen vorliege. Dieser Theorie haben sich inzwischen die meisten Autoren angeschlossen.
WEICKER (1956) stellt den Myeloblasten als obligatorische Stammzelle neuerdings in Frage und hält an seiner Stelle den Promyelozyten für die eigentliche Stammzelle, während der Myeloblast nur im Notfall fungieren soll. Im Übrigen wird die Reihenfolge der Entwicklungsstufen, angefangen vom Promyelozyten bis hin zum segmentkernigen Neutrophilen allgemein anerkannt, da sie durch Übergangsstufen gesichert ist.

Schwierigkeiten bereitet vielfach die scharfe morphologische Abgrenzung der einzelnen Zelltypen voneinander.

Der M y e l o b l a s t wird in der Humanmedizin von SCHILLING (1922), SABIN (1928), EHRICH (1934) HEILMEYER u. HITTMAIR (1950), ALBRITTON (1952), ROHR (1960) u.a. im nach Pappenheim gefärbten Präparat als verhältnismäßig große Zelle beschrieben, deren Kern rund ist und zwei oder mehr Vakuolen enthalten kann. Das Protoplasma, das granulafrei ist, umschließt den Kern als intensiv blau gefärbter, relativ schmaler Saum. Die Peroxydaseprobe ist in den meisten Fällen negativ. HEILMEYER u. BEGEMANN (1951) beobachteten einige oxydasepositiven Reagenten.

Größer als der Myeloblast ist der P r o m y e l o z y t. Charakteristisch für ihn ist eine ziemlich grobe, azurophile Progranulation im basophilen Cytoplasma und der runde, meist zentral liegende Kern.

Der M y e l o z y t ist kleiner als der Myeloblast und nach HEILMEYER u. HITTMAIR (1950), ALBRITTON (1952), BRAUNSTEINER (1953) und ROHR (1960) gekennzeichnet durch seinen runden, ovalen oder leicht eingebuchteten Kern und das schwach basophil bis neutrophil gefärbte Protoplasma. Anstelle der Progranulation tritt hier die spezifische neutrophile Granulation auf. ALDER (1939) beobachtet außer der neutrophilen Granula auch grauschwarze Körnelung im Protoplasma. ROHR (1960) teilt die Myelozyten je nach Granulierung und Protoplasmafärbung in drei Reifegrade ein.

Typisch für den M e t a m y e l o z y t e n oder " Jugendlichen " der SCHILLING'schen Definition ist der wurstförmige Kern und das oxyphile Cytoplasma. Er ist etwas größer als der stabkernige Neutrophile, der als spätere Reifungsform der Granulopoese im Blut auftritt. Die Verwechslung zwischen Metamyelozyt und Monozyt ist möglich, kann aber bei Beachtung der Protoplasmafärbung meist vermieden werden.

Kleiner sind die stabkernigen- und segmentkernigen Neutrophilen. Beide Zellformen haben oxyphiles Cytoplasma, das ungleichmäßig verteilte Granula enthält. Sie unterscheiden sich allein durch ihre Kernform. Kennzeichnend für den s t a b k e r n i g e n Neutrophilen ist der Kernstab, der in hufeisen-, S-, Knäuel- oder 8-form mehr oder weniger stark eingebuchtet, vorwiegend zentral im Protoplasma liegt. Bei dem s e g m e n t - k e r n i g e n Neutrophilen tritt eine Segmentierung in ein oder mehrere Kernsegmente auf, die durch einen Faden verbunden sind.

Eine quantitative Auswertung der Neutrophilen wurde zuerst von ARNETH (1920) durchgeführt. Er schuf eine Einteilung der neutrophilen Leukozyten nach der Form des Kernes und der Zahl der Kernteile. Dabei stellte er fest, daß die zunehmende Segmentierung des Kernes im Verlauf der Zellreifung die Folge der Alterung ist. ARNETH gruppierte die Zellen als M-, W-, T-, K- und S-Zellen. Die W-Zellen haben einen wenig eingebuchteten, die T-Zellen einen tief eingebuchteten Kern, K-Zellen sind durch runde, S-Zellen durch längliche Segmente gekennzeichnet. Zwischen den K- und S-Zellen gibt es die verschiedensten Kombinationen.
Dieses komplizierte ARNETH'sche Schema wurde später von SCHILLING (1933) für den klinischen Gebrauch vereinfacht. Er bezeichnet die M-Zellen als Myelozyten, die W-Zellen als Jugendliche, die T-Zellen als Stabkernige und die K- und S-Zellen als segmentkernige Neutrophile. Zu den letztgenannten Zellen zählt SCHILLING nur die Zellen, deren Kerne an mindestens einer Stelle einen Fadenabschnitt erkennen lassen. Wichtig ist die genaue Unterscheidung zwischen echten Fäden und etwas breiteren Brücken. Nach ROHR (1960) leiten sich die unsegmentierten und die segmentierten Neutrophilen von den Jugendlichen ab. Durch weitere Ausreifung derselben kommt es zunächst zur unvollständigen Einschnürung des Zelleibes und danach zur

vollständigen Isolierung. Bei der Segmentierung oder Übersegmentierung spielt die Abstammung der Zellen von den Promyelozyten oder Myelozyten eine entscheidende Rolle. Die Zahl der Kernsegmente ist im Myelozytenstadium festgelegt und der Grad der Durchschnürung hängt von der Ausreifungszeit ab. Jede Übersegmentierung sieht ROHR als Zeichen einer verlangsamten Zellentwicklung an.

Durch die schematische Einteilung der Zellen ließ sich das Auftreten unreifer Formen im Blut (Myelozyten, Jugendliche) am Differentialschema sofort erkennen. Außerdem faßte SCHILLING mit dem Verhältnis der nichtsegmentierten Neutrophilen zu den Segmentkernigen, dem sogenannten Kernverschiebungsindex (KVI) den Grad der Kernverschiebung in einer Zahl zusammen. Für die Feststellung des Kernverschiebungsindex ist die Definition des Segmentkernigen von entscheidender Bedeutung. Je enger der Begriff des Segmentkernigen gefasst ist, umso mehr Zellen werden zu den Stabkernigen gerechnet und umso höher wird der KVI. In der Literatur wird der Segmentkernige leider verschieden definiert, so daß ein Vergleich der angegebenen Werte für den Kernverschiebungsindex oft nicht möglich ist.

In der veterinärmedizinischen Literatur liegt eine Anzahl von Veröffentlichungen vor, die sich mit der Morphologie der Neutrophilen im Blut und auch im Knochenmark des Hundes beschäftigen.
So beschreiben STASNEY u. HIGGINS (1937), REKERS u. COULTER (1948) sowie SCHALM (1961) den Myeloblasten übereinstimmend als relativ große, tiefblau gefärbte Zelle, deren Kern rund und feinstrukturiert ist. Nukleolen werden gelegentlich beobachtet, offenbar jedoch seltener als beim Menschen. STASNEY u. HIGGINS beobachten mitunter azurophile Granula im Protoplasma. HORN, JAHN u. WILLE (1961) beschreiben als einzige das Zellplasma als hellblau gefärbt.

Auch beim Hund ist der Promyelozyt größer als der Myeloblast.

Sein Kern ist rund und besteht aus einem groben Chromatingerüst. REKERS u. COULTER (1948) sehen auch bei dieser Zellart mehrere Nukleolen. Das Cytoplasma ist heller basophil gefärbt. Auffallend ist die typische Progranulation, die sich mit Azur anfärbt, wobei es zu rötlicher oder auch schwarzblauer Färbung der Körnchen kommen kann.

Die Angaben über Myelozyten und Metamyelozyten des Hundes entsprechen im wesentlichen dem Bilde beim Menschen. Der Zellkern des Myelozyten kann rund oder oval sein, das Cytoplasma ist hell basophil oder nach SCHALM (1961) und HORN, JAHN u. WILLE (1961) fast farblos. Buchtet sich der Kern weiter ein, so bekommt er wurstförmige Gestalt und wird nun als Metamyelozyt bezeichnet. Das Protoplasma erscheint wie das des älteren Myelozyten farblos oder etwas rosa gefärbt.

Die stab- und segmentkernigen neutrophilen Leukozyten werden verschieden definiert und demzufolge differenziert. Die Ursache dafür liegt in der unterschiedlichen Interpretation des Begriffes "segmentkernig". Bis heute besteht noch keine Einigung darüber, welche Zellen zu den stabkernigen Neutrophilen und welche zu den Segmentkernigen zu rechnen sind.
Einige Veterinärhämatologen u.a. VAN LOON u. CLARK (1943) BLOOM (1945), REKERS u. COULTER (1948), BAUMGARTNER (1947), WIRTH (1953), MÄCKLE (1953) und NIEPAGE (1957) halten sich streng an die SCHILLING'sche Definition der stab- und segmentkernigen Neutrophilen, d.h. sie bezeichnen nur Zellen, deren Kernteile durch mindestens einen dünnen Faden verbunden sind, als Segmentkernige und zählen alle anderen den stabkernigen Zellen zu. LANDSBERG (1948) und STASNEY u. HIGGINS (1937) geben in ihren Veröffentlichungen keine Definitionen der beiden Zelltypen an, sondern sprechen nur allgemein von neutrophilen Granulozyten. Wird die strenge Definition des Segmentkernigen nach SCHILLING (1959) zu Grunde gelegt, so ergibt sich für das Blutbild der meisten Haustiere ein wesentlich höherer Kernverschiebungsindex als er beim Menschen die Regel ist.

Demzufolge wird eine Vermehrung der Stabkernigen am Kernverschiebungsindex weniger deutlich als beim Menschen.

Da eine Vermehrung der Stabkernigen bei Mensch und Tier auf eine Reizung des neutrophilen Systems hindeuten kann, versuchten manche veterinärmedizinischen Autoren in dem Bestreben, diese Veränderungen im KVI deutlich werden zu lassen, den KVI des normalen Blutes niedrig zu halten, indem sie die Definition des Segmentkernigen weit fassten und auch Zellen, die mehr oder weniger eingeschnürte Kerne haben, den Segmentkernigen zuordneten. So u.a. GÄRTNER u. SWATON (1955) und NATSCHEFF (1959).Als Nachteil dieses Verfahrens muß die schlechte Reproduzierbarkeit und die unscharfe Erfassung der Rechtsverschiebung angesehen werden.

Aufschlußreiche Untersuchungen über die Knochenmarkreaktionen beim Hund stammen von CRADDOCK u. Mitarbeitern (1957). Er entnahm Versuchshunden Blut und zentrifugierte es schnell. Danach entfernte er die Leukozytenschicht des Zentrifugates und reinjizierte das leukozytenfreie Blut (Leukopherese). Auf diese Weise gelang es, Leukopenien von weniger als 2000 Zellen /mm^3 zu erzeugen. Im Anschluß daran wurde die Reaktion des Knochenmarkes untersucht. Das Auftreten von Knochenmarkneutrophilen, die vorher mit Isotopen als solche markiert waren, wurde daraufhin im Blut über mehrere Stunden verfolgt.Es ergab sich ein annähernd linearer Leukozytenanstieg im Blut innerhalb der ersten 24 Stunden, der bis zu mehr als 250% der ursprünglichen Leukozytenmenge (8000/mm^3) betrug. Trotz dieser überschießenden Reaktion gelang es nicht, die Knochenmarkreserve zu erschöpfen. CRADDOCK u. Mitarbeiter schätzen, daß die Knochenmarkreserve an reifen Zellen das 100fache der normalerweise zirkulierenden Neutrophilen beträgt, ähnlich wie es JOFFEY (1954) für das Meerschweinchen vermutet.
Das Fehlen von Leukozyten in der Peripherie bedingt nicht nur eine Ausschüttung der Reserven, sondern auch eine Aktivierung der Produktion von Neutrophilen im Mark, die beim Hund innerhalb von 5 Tagen ihr Maximum erreicht.

Die Normwerte der Neutrophilen im Knochenmark des Hundes werden in der Literatur unterschiedlich angegeben (s.Tab.).

		Neutrophile(%) im Knochenmark	Mbl	Pm	My	J	St	Sg
Stasney u.Higgins	1937	42,3	1,6	7,7	7,7	24,4	41,9	16,
Mulligan	1941	55,0	0	2,9	9,1	20,3	60,0	7,
Eberl	1942	43,5	4,8	0,5	10,4	22,8	59,1	2,
Meyer u.Bloom	1943	46,3	1,3	8,4		50,5		39,
van Loon u.Clark	1943	52,4	1,1	3,0	11,2	6,4	21,9	56,
Horn,Jahn,Wille	1961	43,8	1,9	3,0	8,9	13,4	62,3	10,
Niepage	1963	46,9	4,5		12,5	44,1	36,8	3,

Der für normale, erwachsene Hunde mitgeteilte Prozentsatz der Neutrophilen im Knochenmark stimmt gut überein (42 - 55%). Die in der Tabelle für die einzelnen Entwicklungsstufen der Neutrophilen angegebenen Prozentwerte sind aus den Angaben der genannten Autoren berechnet worden, indem die Gesamtzahl der Neutrophilen gleich 100% gesetzt wurde. Während bis zu den Myelozyten die Übereinstimmung noch relativ gut ist, treten bei den Jugendlichen, den Stabkernigen und besonders bei den Segmentkernigen große Unterschiede zu Tage.

Wenige Untersuchungen liegen über die Zusammensetzung des Knochmarkes bei pathologischen Prozessen des Hundes vor. Das von BLOOM (1944) untersuchte Knochenmark pyometrakranker Hündinnen zeigt in allen Fällen schon makroskopisch eine größere Zelldichte; sie erweist sich als Zunahme aller Zellarten im Knochenmark. Dabei vermehrt sich der Anteil der Neutrophilen um etwa 30%. Insgesamt gibt BLOOM die Zahl der Neutrophilen mit 80 - 85% an, im Gegensatz zu einem normalen Anteil von 55,8%. Von de 80 - 85% entfallen auf Myeloblasten 1,8%, Myelozyten 8,4%, Stabkernige 48,3% und Segmentkernige 22,7%.

Auch NIEPAGE (1961) beobachtet bei 17 an Pyometra erkrankten Hündinnen makroskopisch eine größere Zelldichte des Knochenmarks, die besonders durch die starke Vermehrung der Neutrophilen zustande kommt. Er gibt die Zahl der Neutrophilen mit 72% an (Norm 46,9%). Die unreifen Vorstufen, die beim gesunden Hund etwa 15% ausmachen, sind in allen Fällen vermehrt und betragen bis zu 48%. Demnach tritt nicht nur eine Neutrophilenvermehrung auf, sondern auch eine Verjüngung innerhalb dieses Zellsystems. Die gleichzeitige Untersuchung der Blutausstriche zeigt eine Vermehrung der Neutrophilen. In 14 von 17 untersuchten Präparaten beträgt die Zahl der Neutrophilen 12-45 000/mm^3 (Norm 3-6000). Der KVI ist in allen Fällen erhöht (10:1 bis 40:1).

Material und Methode

Die Grundlagen für meine Untersuchungen waren Sternalmark- und Blutausstriche von Versuchshunden und Patienten der Klinik für kleine Haustiere, die an Pyometra, Leukose und Urämie erkrankt waren. Von 3 Versuchshunden wurden 22, von 1 Versuchshund 15 Knochenmark- und die dazugehörigen Blutpräparate ausgewertet. Die Proben waren regelmäßig in etwa 14tätigen Abständen entnommen worden. Außer diesen wurden Präparate von 7 Hunden mit Pyometra untersucht, 10 Blut- und Knochenmarkpräparate von 4 Hunden mit Leukose und die entsprechenden Präparate von 11 urämiekranken Hunden.

Auf die einzelnen Krankengeschichten wurde nicht näher eingegangen, da sie im Hinblick auf die Themenstellung der vorliegenden Arbeit nicht so wesentlich waren. Hier kam es darauf an, die Beziehung zwischen Knochenmark- und Blutwerten der Neutrophilen zu untersuchen, wobei die Ursachen etwaiger quantitativer Zellverschiebungen im einzelnen nicht berücksichtigt wurden.

Sämtliche Ausstriche waren nach der Methode von Pappenheim (May-Grünwald-Giemsa) fixiert und gefärbt und wurden bei 900facher Vergrößerung untersucht.
Von jedem Präparat wurden etwa 500 Neutrophile differenziert. Jeder Blutausstrich wurde nach der von SCHILLING (1959) beschriebenen Vierfeld-Mäander-Methode durchgemustert.
Die Untersuchung der Knochenmarkausstriche erfolgte an mindestens acht verschiedenen Stellen des Präparates.

Für die Differenzierung wurden die Neutrophilen wie üblich unterschieden in Myeloblasten, Promyelozyten, Myelozyten, Metamyelozyten (Jugendliche), sowie Stabkernige und Segmentkernige. Bei 39 Knochenmark- und dazugehörigen Blutpräparaten wurden die Stab- und Segmentkernigen noch weiter unterteilt (s.u.).

Definitionen

Als Myeloblast (Mbl) wurde eine Zelle bezeichnet, die durch einen großen, runden, feinstrukturierten Kern charakterisiert war. Nukleolen waren selten. Das Protoplasma war tiefblau, granulafrei und umgab den Kern als schmaler Saum.

Der Promyelozyt (Pm), die größte Zelle der neutrophilen Reihe, hatte ebenfalls ein dunkelblaues Cytoplasma. Sein Charakteristikum war die azurophile Progranulation. Je nach Färbung erschien die Granulation rötlich, bläulich oder violettfarben.

Zu den Myelozyten (My) wurden Zellen gerechnet, deren Kerne rund oder leicht eingedellt und gleichmäßig strukturiert und deren Cytoplasma fast farblos erschien. Eine feine neutrophile Granulation war vorhanden oder fehlte.

Als Metamyelozyt (J) - Jugendlicher der SCHILLING'schen Definition - wurde eine Zelle mit breitwurstförmigem oder bohnenförmigem Kern bezeichnet. Ihr Protoplasma war farblos oder leicht rosa gefärbt und enthielt gelegentlich neutrophile Granula; oft erschien es auch optisch leer.

Die stabkernigen neutrophilen Leukozyten (St) wurden entsprechend ihrer Kernform in St_j, St_a, St_b und St_c differenziert.
Als St_j bezeichnete ich solche Zellen, deren Kern kantig begrenzt war. Die Einschnürung oder Eindellung betrug jedoch nicht mehr als 1/4 der größten Breite. Diese Zelle wurde als Typ des noch unreifen, schwach gekerbten Stabkernigen angesehen.
Bei dem St_a betrug die Einschnürung 1/4 bis 1/2 der durchschnittlichen Breite. Zellen, bei denen die Einschnürung mehr als 1/2 bis 3/4 der gesamten Zellbreite ausmachte, wurden zu den St_b gerechnet. Diese Zelle war der Typ des tiefgekerbten Stabkernigen.
Beim St_c war die Einkerbung vollkommen. Hier konnten zwei oder mehrere Kernstücke auftreten. Der Unterschied zum

segmentkernigen Leukozyten bestand darin, daß die einzelnen Kernteile direkt aneinanderstießen oder eine Brücke bildeten, aber nicht durch einen Faden miteinander verbunden waren.

Bei der Differenzierung der segmentkernigen neutrophilen Leukozyten (Sg) hielt ich mich an die SCHILLING'sche Definition, d.h. es wurden nur Zellen dazu gerechnet, deren Segmente eindeutig durch einen oder mehrere Fäden voneinander getrennt waren. Als Sg_1 bezeichnete ich Zellen, deren Segmente durch einen Faden, als Sg_2 und Sg_3 solche, deren Segmente durch zwei oder drei Fäden voneinander getrennt waren.

Tabelle 1:

Falle		Knochenmark (%)						Blut (%)			
		Mbl	Pm	My	J	St	Sg	J	St	Sg	N/1000 ul
Bla:	29. 9.58	1,3	2,7	12,0	41,8	38,8	3,3	-	71,5	28,5	3,9
	21.10.	0,6	0,9	7,3	46,5	33,4	11,1	-	64,9	35,1	4,3
	5.11.	0,2	0	3,2	24,2	65,2	7,1	-	81,1	18,9	2,5
	25.11.	0,4	2,6	13,5	66,7	14,5	2,3	-	77,8	22,2	4,1
	9.12.	1,0	2,8	7,1	34,5	51,1	3,5	-	64,9	35,1	2,9
	6. 1.59	0,3	2,4	8,7	50,3	33,4	4,8	-	80,0	20,0	1,4
	27. 1.	0,2	3,2	16,3	53,5	24,8	1,9	1,7	74,5	23,8	4,9
	5. 2.	0,2	0,5	4,2	34,1	49,0	12,1	-	79,5	20,5	6,1
	19. 2.	0,7	4,3	13,3	54,5	25,4	1,7	-	77,5	22,5	6,7
	3. 3.	0,5	5,9	13,6	38,4	39,8	1,8	1,6	83,7	14,7	6,0
	16. 4.	0	7,1	6,0	33,5	53,0	0,3	-	92,0	8,0	2,0
	5. 5.	1,2	6,4	14,6	43,6	33,2	1,0	-	75,0	25,0	3,1
	19. 5.	0,3	3,5	10,7	49,5	33,7	2,4	-	85,0	15,0	2,8
	2. 6.	0,2	3,8	17,1	55,1	21,6	2,1	-	77,6	23,4	3,9
	16. 6.	0,4	6,3	13,2	35,1	42,8	2,2	-	84,9	15,1	4,2
	30. 6.	0,3	4,9	12,0	33,0	48,8	1,1	-	89,5	10,5	4,5
	14. 7.	0,2	4,2	8,5	37,6	47,1	2,3	-	89,0	11,0	3,6
	23. 7.	0,3	7,4	8,8	41,9	40,2	1,4	-	97,9	2,1	3,4
	15. 9.	1,7	4,7	14,7	49,0	29,4	5,0	-	87,5	12,5	5,2
	29. 9.	0,5	4,0	13,2	42,9	38,0	1,3	-	85,0	15,0	-
	13.10.	0,9	5,1	14,4	40,6	37,7	1,3	-	88,3	11,7	5,7
	29.10.	0,7	5,0	13,2	38,1	39,7	3,2	-	79,8	20,2	5,3

Tabelle 1:

Fall		Knochenmark (%) Mbl	Pm	My	J	St	Sg	Blut (%) J	St	Sg	N/1000 ul
Mpl:	14.10.58	0,3	1,9	4,4	40,2	47,7	5,4	-	79,9	20,1	6,7
	5.11.	0,4	1,6	4,5	35,3	56,4	1,8	-	61,3	38,7	7,4
	25.11.	0,8	5,3	8,6	56,4	24,5	4,3	-	84,6	15,4	8,0
	9.12.	0,4	2,9	9,4	58,8	27,2	1,3	-	81,1	18,9	8,1
	6. 1.59	0,4	3.0	11,2	50,3	31,7	3,4	-	81,0	19,0	3,5
	27. 1.	0,7	4,7	12,5	49,3	31,1	1,6	-	92,0	8,0	4,8
	10. 2.	0,5	2,5	9,3	61,3	25,1	1,3	-	75,9	24,1	5,0
	19. 2.	0,2	3,0	10,1	51,7	33,6	1,4	-	81,9	18,1	7,9
	5. 3.	0,2	1,8	8,8	43,5	41,3	4,3	-	83,0	17,0	6,2
	9. 4.	0,2	4,5	15,7	57,8	19,7	2,0	-	77,4	22,6	8,3
	16. 4.	0	1,4	3,3	17,2	71,9	6,1	-	82,9	17,1	9,3
	5. 5.	0	0,6	6,4	50,4	36,4	6,2	-	88,3	11,7	2,3
	21. 5.	0,8	3,5	13,3	44,6	34,7	3,1	-	92,5	7,5	5,7
	4. 6.	0,4	2,1	8,0	33,8	49,9	5,8	-	91,9	8,1	3,9
	16. 6.	0,2	5,1	11,8	50,0	31,5	1,3	1,7	93,0	5,3	6,8
	2. 7.	0,4	4,3	11,9	39,1	41,4	2,9	-	91,9	8,1	5,4
	21. 7.	0,2	3,4	7,7	39,7	47,1	1,9	-	89,1	10,9	6,1
	8. 9.	0,2	2,3	6,9	44,4	43,6	2,5	-	84,0	16,0	4,4
	17. 9.	0,5	2,6	9,9	39,4	43,6	4,0	-	82,8	17,2	6,3
	6.10.	0,2	1,8	11,3	43,3	41,9	1,4	8,6	77,0	14,4	22,0
	20.10.	0,6	1,7	9,5	27,2	58,7	2,4	1,2	78,8	20,0	14,8
	12.11.	0	1,3	7,3	44,8	42,7	3,9	-	84,8	15,2	4,7

Tabelle 1:

Fall		Knochenmark (%)						Blut (%)			
		Mbl	Pm	My	J	St	Sg	J	St	Sg	N/1000 ul
Sta:	14.10.58	1,9	1,9	12,8	54,5	26,7	2,1	1	81,4	18,6	9,1
	28.10.	0,8	1,1	5,6	35,0	55,8	1,9	-	86,4	13,6	5,5
	11.11.	0,3	0,6	7,3	39,9	47,8	4,1	-	78,6	21,4	5,1
	2.12.	0	3,7	14,9	52,8	24,9	3,7	-	74,4	25,6	6,9
	16.12.	0,2	1,8	11,4	51,6	32,1	2,9	-	87,7	12,3	4,0
	20. 1.59	1,1	6,8	10,7	44,4	36,0	1,0	-	68,2	31,8	4,3
	3. 2.	0,2	4,3	15,8	50,7	25,0	3,9	-	61,7	38,3	5,7
	12. 2.	0,7	1,1	10,2	38,4	41,1	8,6	1,3	75,5	23,2	7,3
	26. 2.	0	1,1	8,4	59,5	23,9	7,1	-	84,1	15,9	4,6
	28. 2.	0	2,5	8,8	51,5	33,0	4,3	-	66,2	33,8	6,8
	7. 4.	1,5	5,3	16,1	43,9	32,2	0,9	-	82,5	18,5	3,2
	30. 4.	0,7	3,3	10,6	41,3	40,6	3,5	-	91,5	9,0	2,7
	14. 5.	0,5	2,0	10,2	35,1	49,2	3,0	-	78,2	21,8	3,1
	28. 5.	0,7	2,2	10,4	28,8	48,9	9,0	-	92,3	7,7	4,4
	9. 6.	0,3	3,0	11,3	42,1	40,4	3,0	-	73,1	26,9	4,0
	25. 6.	0,8	3,9	12,9	38,3	43,2	1,0	-	84,0	16,0	4,4
	21. 7.	0	0	2,6	14,3	76,5	6,8	-	94,6	5,4	1,6
	3. 9.	0,7	2,8	11,6	36,9	44,2	3,8	-	76,5	23,5	4,2
	15. 9.	1,0	2,1	13,3	47,5	35,8	3,0	-	70,7	29,3	3,0
	29. 9.	0,3	1,4	18,7	49,2	28,8	1,7	-	77,4	22,6	3,2
	13.10.	0	0,9	10,2	51,3	33,9	3,7	-	87,1	12,9	3,6
	29.10.	0	0,9	6,5	39,9	44,8	7,9	-	70,5	29,5	3,9

Tabelle 1:

Fall		Knochenmark (%) Mbl	Pm	My	J	St	Sg	Blut (%) M	J	St	Sg	N/1000 ul
Dina:	9.10.58	0,9	2,3	7,9	47,6	37,1	4,1	-	-	82,0	18,0	5,9
	23.10.	0,3	5,7	10,6	37,7	44,7	1,1	-	-	68,8	31,2	5,6
	6.11.	0,5	1,1	8,7	50,1	37,1	2,5	-	-	69,3	30,7	6,5
	11.12.	0,8	3,4	15,1	55,8	23,6	1,4	-	-	73,2	27,8	5,4
	8. 1.59	0,5	2,7	13,7	55,2	25,9	1,9	-	-	63,9	36,1	4,8
	29. 1.	0,2	2,9	9,5	36,8	41,9	8,6	-	-	76,1	23,9	7,4
	10. 2.	1,0	5,0	19,0	50,5	22,3	2,3	-	-	73,8	26,2	7,7
	24. 2.	0	2,1	9,8	56,6	28,5	3,0	-	-	82,1	17,9	4,4
	5. 3.	0,4	3,3	13,9	52,7	26,8	2,8	-	-	66,7	33,3	5,5
	14. 4.	0,8	3,0	11,0	44,2	40,8	0,2	-	-	82,5	17,5	4,3
	30. 4.	0,3	4,1	13,3	40,9	35,5	6,0	-	-	83,7	16,3	5,1
	14. 5.	0	0,2	7,0	43,7	35,7	13,3	-	-	80,5	19,5	7,5
	11. 6.	0,2	0,8	2,5	9,9	74,5	12,2	-	-	82,2	17,8	4,8
	30. 6.	0,4	6,9	23,7	39,9	27,8	1,5	-	-	89,2	10,8	3,5
	16. 7.	0,2	3,1	13,8	43,7	35,5	3,7	-	-	70,2	29,8	3,0
Leukosen:												
46:	21. 4.59	0,2	6,8	15,2	73,6	3,4	0,8	1,0	43,2	47,8	8,0	11,7
	26. 4.	0,6	2,4	5,0	62,2	25,8	4,0	1,2	26,4	54,2	18,2	35,5
	14. 5.	0,4	2,6	5,6	63,8	23,2	4,4	0,4	55,0	34,4	10,2	17,1
252:		1,2	3,6	8,2	51,2	28,8	7,0	0,6	19,8	49,0	30,6	33,0
273:		0,6	3,2	8,2	63,0	24,2	0,8	0,2	6,4	82,4	11,0	5,6

Tabelle 1:

Fall:		Knochenmark (%) Mbl	Pm	My	J	St	Sg	Blut (%) My	J	St	Sg	N/1000 ul
Leukosen:	16.3.59	0,2	4,6	9,4	30,6	39,0	16,2	0,4	6,4	65,2	28,0	8,6
224:	19.3.	0,2	3,0	6,8	40,2	35,8	14,0	0	6,0	55,6	38,4	3,8
	21.3.	0	2,0	4,2	31,2	41,4	21,2	0	6,0	50,0	44,0	5,1
	26.3.	0,4	4,8	10,0	56,8	24,6	3,4	0	4,4	61,8	33,8	2,2
	10.4.	0,2	2,4	5,6	38,4	35,0	18,2	0	7,0	61,0	32,0	1,7
Urämien:												
207:		0,8	8,2	18,2	18,6	48,8	5,4	2,4	5,0	79,0	13,6	12,3
215:		0,4	8,6	17,2	25,0	44,2	4,6	0	0,8	75,4	23,8	25,0
217:		0,4	4,2	11,8	27,0	54,6	2,0	1,4	5,0	80,2	13,4	35,0
218:		0,6	9,0	19,6	48,0	22,0	0,8	1,0	2,2	93,2	3,6	15,8
219:		1,8	12,6	27,0	56,6	1,6	0,4	2,8	18,8	80,0	16,8	22,3
222:		0,4	6,8	16,6	42,8	30,8	2,6	1,8	4,6	79,4	14,2	18,6
228:		0,2	13,2	26,4	40,8	18,4	1,0	0,6	14,8	73,8	10,8	48,8
229:		0,4	3,2	12,2	36,0	42,0	6,2	3,4	21,8	58,0	16,8	19,8
233:		0,4	3,6	7,8	34,8	49,4	4,0	0,4	3,6	86,8	9,2	15,1
236:		0,4	4,2	13,6	37,4	40,2	4,2	0,4	10,0	83,0	6,6	54,0
254:		0	3,4	7,8	59,0	26,2	3,6	0,6	32,4	62,6	4,4	6,5
Pyometren												
71:		2,0	7,4	16,0	50,4	24,2	0	0,2	3,0	86,6	10,2	13,2
75:		0,8	12,0	21,2	59,6	6,2	0,2	1,2	55,4	32,0	11,4	19,8
78:		2,2	15,6	24,0	37,0	20,6	0,6	1,8	32,0	61,4	4,8	21,6
79:		2,0	11,6	22,4	36,8	26,4	0,8	0,2	28,4	46,0	25,4	31,1
81:		1,0	8,6	17,2	40,4	31,4	1,4	4,8	59,0	35,6	0,6	30,2
83:		3,8	13,0	21,4	44,2	18,2	0,4	2,2	45,8	49,0	1,8	13,8
84:		1,8	8,4	14,4	29,6	43,0	2,8	1,4	9,2	84,2	5,2	24,6

Tabelle 2:

Fall:		Knochenmark (%)							Blut (%)						
		St_j	St_a	St_b	St_c	Sg_1	Sg_2	Sg_3	St_j	St_a	St_b	St_c	Sg_1	Sg_2	Sg_3
Bla:	15.9.59	11,4	4,6	6,4	3,4	0,6	0	0	59,6	12,8	10,6	12,4	0,8	0,4	0
	13.10.	11,0	2,2	9,2	7,2	2,0	0,2	0	31,6	12,4	16,0	22,6	13,8	1,6	0,6
Mpl:	21.7.	9,8	4,0	6,2	8,0	0,2	0,2	0	15,6	15,8	24,8	29,2	11,8	1,8	0
	8.9.	9,8	3,8	8,0	4,0	0,4	0	0	20,0	20,0	23,2	29,4	6,8	0,4	0,2
	17.9.	11,8	4,0	5,0	5,0	1,8	0,4	0	27,6	15,2	19,6	26,6	8,4	1,6	0
	6.10.	8,9	1,0	2,8	2,8	1,4	0,2	0	38,4	15,8	21,4	16,8	4,2	0,8	0,4
Sta:	7.4.	21,2	14,2	14,6	6,6	2,2	0,2	0,2	4,6	10,0	21,4	31,0	26,4	5,0	1,6
	30.4.	16,8	10,8	15,0	10,8	2,8	1,6	0,2	4,6	7,8	28,6	36,8	17,6	1,4	0,8
	14.5.	13,4	10,2	15,0	7,2	4,0	1,2	0,2	2,2	14,4	27,2	38,4	13,4	2,8	0,2
Dina:	8.1.	5,2	1,4	3,6	8,0	3,2	1,2	0,2	19,0	7,6	3,8	14,2	34,2	17,4	2,8
	14.4.	4,2	1,6	4,4	5,0	1,2	0,4	-	15,2	7,2	4,4	12,0	42,0	16,6	2,2
Leukosen:															
46:	21.4.59	2,2	0,6	0,6	0	0,8	0	0	19,0	6,4	8,4	14,2	7,2	0,8	-
	26.4.	9,6	4,4	4,8	7,0	4,0	0	0	16,8	4,8	10,2	22,4	16,2	1,6	0,4
	14.5.	7,6	3,2	6,8	5,6	4,4	0	0	8,8	4,8	7,0	13,3	8,4	1,6	0,2
252:		5,2	5,4	7,0	11,2	5,8	1,0	0,2	7,6	10,8	8,0	22,6	23,8	1,8	0,8
273:		10,0	4,8	6,4	3,0	0,8	0	0	29,6	8,6	16,2	28,0	8,4	1,8	0,8
224:	16.3.	6,0	8,8	8,0	16,2	12,6	3,4	0,2	8,4	16,6	14,2	26,0	22,2	5,0	0,6
	19.3.	7,2	10,6	5,0	13,0	12,2	1,4	0,4	5,8	10,4	14,2	25,2	29,0	7,2	1,8
	21.3.	6,2	7,0	5,2	23,0	15,2	4,6	1,2	7,2	6,2	8,2	28,4	33,4	9,0	1,6
	26.3.	8,6	4,2	5,8	6,0	3,0	0,2	0,2	9,2	7,6	11,8	33,2	22,8	8,4	2,6
	10.4.	6,4	6,2	5,8	16,6	16,0	2,0	0,2	9,8	6,4	11,8	33,0	24,0	6,4	1,6

Tabelle 2:

Fall:	Knochenmark (%)							Blut (%)						
	St_j	St_a	St_b	St_c	Sg_1	Sg_2	Sg_3	St_j	St_a	St_b	St_c	Sg_1	Sg_2	Sg_3
Urämien:														
207:	16,6	7,0	10,2	15,0	4,4	1,0	0	12,8	18,8	23,2	24,2	12,6	1,0	0
215:	17,6	6,2	8,8	11,6	3,6	1,0	0	6,6	11,2	17,6	40,0	17,6	4,2	1,6
217:	17,4	11,6	12,4	13,2	1,6	0,4	0	22,4	15,4	17,4	25,0	10,8	1,8	0,8
218:	9,2	3,0	4,6	5,2	0,6	0,2	0	38,6	19,6	17,0	18,0	3,4	0,2	0
219:	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4	0	0	43,6	9,4	8,2	10,0	5,0	1,4	0,4
222:	10,4	5,4	8,8	6,2	2,4	0,2	0	27,2	14,0	18,2	20,0	11,0	2,4	0,8
228:	9,2	3,2	4,0	2,0	0,8	0,2	0	32,6	9,0	14,2	18,0	9,6	1,0	0,2
229:	18,0	5,2	9,0	9,8	4,4	1,2	0,6	28,8	7,0	8,8	13,4	11,6	2,8	1,8
233:	19,8	6,8	10,8	12,0	3,6	0,2	0,2	43,2	11,4	13,2	19,0	8,0	1,0	0,2
230:	14,6	7,4	9,2	9,0	3,8	0,4	0	42,6	10,6	12,8	17,0	5,6	1,0	0
254:	12,4	4,8	3,4	5,6	2,6	0,6	0,4	43,2	6,0	5,6	7,8	4,2	0,2	0
Pyometren:														
71:	14,8	2,8	4,6	2,0	0	0	0	24,6	16,0	21,6	24,4	9,6	0,6	0
75:	1,4	0,4	2,4	2,0	0,2	0	0	10,8	3,6	4,2	13,4	8,6	1,8	1,0
78:	9,6	4,8	3,4	2,8	0,6	0	0	28,6	8,0	13,2	11,6	4,0	0,4	0,4
79:	16,0	2,8	4,8	2,8	0,6	0,2	0	15,4	6,0	8,8	15,8	18,2	6,0	1,2
81:	15,6	5,8	5,4	4,6	1,4	0	0	20,8	4,4	5,6	4,8	0,6	0	0
83:	9,6	3,4	3,0	2,2	0,4	0	0	27,6	6,0	8,6	6,8	1,6	0,2	0
84:	22,0	7,8	8,0	5,2	1,8	1,0	0	48,0	19,0	10,0	7,2	4,2	1,0	0

Ergebnisse

Die durch die Differenzierung festgestellten Grundlagen für die verschiedenen Auswertungen sind tabellarisch zusammengestellt. (Tabb. 1, 2 u. 3)

Untersuchung der Beziehung zwischen der Neutrophilenzahl im Blut und den Prozentwerten der neutrophilen Vorstufen im Knochenmark

Die Prozentwerte der Myeloblasten, Promyelozyten, Myelozyten, Jugendlichen, Stabkernigen und Segmentkernigen, die im Knochenmark festgestellt waren, wurden der Gesamtneutrophilenzahl im Blut (N 1000/ul) gegenübergestellt. Die zusammengehörigen Werte aus Blut und Knochenmark wurden in ein Koordinatensystem eingetragen, wobei die Abszisse die Werte der Neutrophilen im Blut und die Ordinate die Prozentwerte der einzelnen Knochenmarkzelltypen enthielt.
Es sollte geprüft werden, ob sich die Bezugspunkte in einer bestimmten Richtung anordneten. Bei dieser Darstellung wurden die Werte von klinisch gesunden Hunden und von kranken Hunden zusammen dargestellt.
Die Punktschwärme der Jugendlichen, Stabkernigen und Segmentkernigen zeigen eine Massierung der Punkte im normalen Neutrophilenbereich bis zu 8000/ul. Das geht auf die überwiegende Zahl der Ausstriche zurück, die von Versuchshunden stammten. Diese Tiere waren während der Untersuchungszeit klinisch meist gesund und lieferten deshalb Leukozyten im Normalbereich. Der größte Teil der Patienten hatte dagegen eine erhöhte Leukozytenzahl (bis 48 000/ul). Eine Abhängigkeit der Neutrophilenzahl von den Prozentwerten der Jugendlichen, Stabkernigen und Segmentkernigen im Knochenmark war nicht zu erkennen. Bei den Myeloblasten, Promyelozyten und Myelozyten

zeigte sich eine gleichsinnige Tendenz der Werte in Knochenmark und Blut. Für die Myeloblasten war die Überschreitungswarscheinlichkeit ($p < 0,05$), für die Promyelozyten und Myelozyten war ($p < 0,01$) (Abb. 1, 2 u. 3)

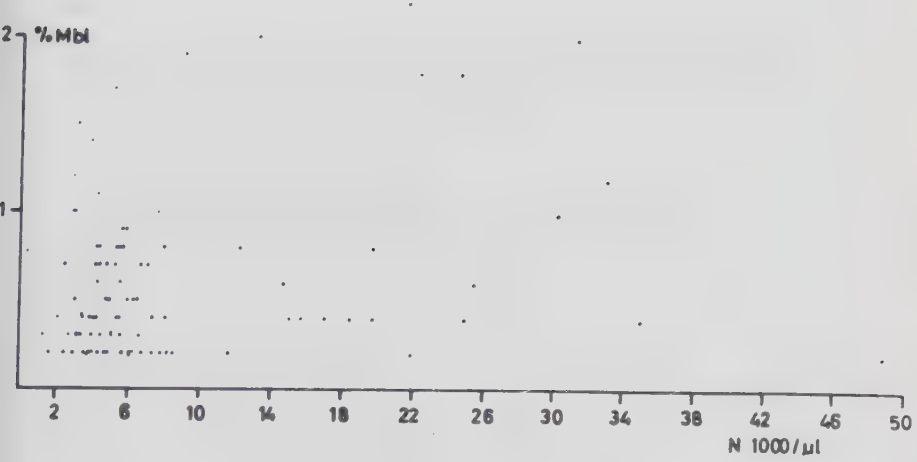


Abb. 1: Prozentualer Anteil der Myeloblasten im Knochenmark und die Zahl der Neutrophilen im Blut

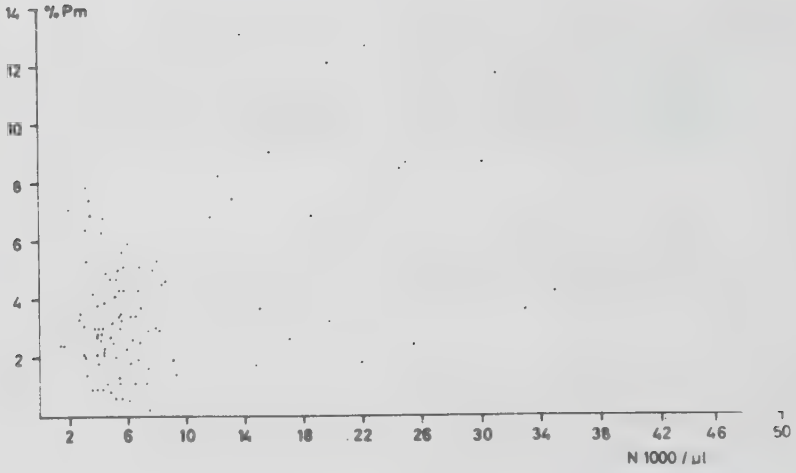


Abb. 2: Prozentualer Anteil der Promyelozyten im Knochenmark und die Zahl der Neutrophilen im Blut

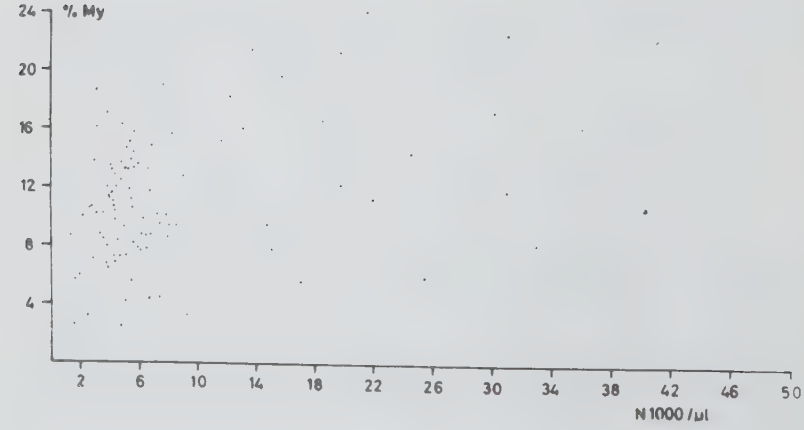


Abb. 3: Prozentualer Anteil der Myelozyten im Knochenmark und die Zahl der Neutrophilen im Blut

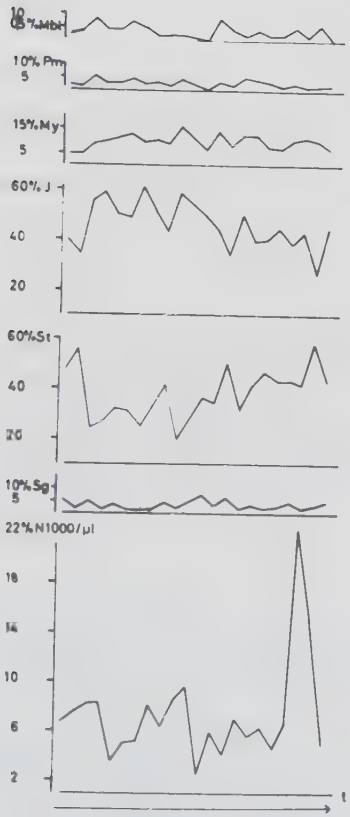


Abb. 4: Prozentverhältnis der Neutrophilen im Knochenmark und die Zahl der Neutrophilen im Blut bei dem Versuchshund "Moppel"

Zur statistischen Prüfung der Abhängigkeiten diente der Vier-Felder-Test (χ^2).

Von den Versuchshunden sind die Ergebnisse des Hundes Moppel in sofern aufschlußreich, als bei diesem Tier gegen Ende des Untersuchungszeitraumes eine Operation durchgeführt wurde, die zu einer deutlichen Leukozytose im Blut führte. Von einer Untersuchung bis zur nächsten stieg die Zahl der Neutrophilen im Blut von 6,1 auf 22,0 1000/ul. 14 Tage später betrug sie noch 14,3. Am folgenden Untersuchungstermin,nach abermals zwei Wochen, war die Neutrophilenzahl mit 4,7 1000/ul wieder im Normbereich. Trotz dieser zeitweisen Vermehrung der Neutrophilenzahl im Blut um das 3-4fache der Norm, ließ sich eine bemerkenswerte Veränderung der Prozentzahlen der neutrophilen Vorstufen im Knochenmark nicht erkennen. (Abb. 4)

Die prozentuale Häufigkeit der unterschiedlichen Typen von Stab- und Segmentkernigen im Knochenmark und im Blut.

Für diesen Vergleich wurde die gemeinsame Zahl der Stab- und Segmentkernigen, die pro Präparat im Knochenmark oder im Blut registriert wurde, festgestellt und als 100% gesetzt. Darauf bezogen wurde die Häufigkeit der einzelnen Zelltypen für jedes Präparat berechnet. Beide Zellgruppen stellen gemeinsam diejenigen Formen der Neutrophilen dar, die ausschwemmungsfähig im Knochenmark bereitliegen und regulär im Blut auftreten.

Bildet man für jeden Zelltyp die Differenz (d) der Prozentzahlen zwischen Knochenmark und Blut, so ergibt sich:

$\bar{d}$ St_j	+ 7,14	$\bar{d}$ Sg_1	- 6,47
$\bar{d}$ St_a	+ 2,12	$\bar{d}$ Sg_2	- 2,10
$\bar{d}$ St_b	+ 3,93	$\bar{d}$ Sg_3	- 0,58
$\bar{d}$ St_c	- 4,72		

Nach der Formel $t = \frac{\bar{d}\sqrt{n}}{s}$ ergab sich eine Signifikanz für die mittleren Differenzen sämtlicher Zelltypen. Die Gruppe der blutfähigen Entwicklungsstufen der Neutrophilen ist demnach im Knochenmark und im Blut verschieden zusammengesetzt. Während im Knochenmark unreife Stabkernige und wenig, bzw. mittelgradig eingekerbte Stabkernige häufiger sind als im Blut, überwiegen hier die tiefgekerbten Stabkernigen und die Segmentkernigen.

Ferner wurden die vom gleichen Tier und Tag stammenden Prozentwerte jedes Zelltyps in ein Koordinatensystem eingetragen, auf dessen Abszisse die Prozentskala der Knochenmarkwerte und auf dessen Ordinate die Prozentzahlen der Blutwerte verzeichnet waren.
Jeder aus dieser Darstellung resultierende Punkteschwarm wurde daraufhin geprüft, ob er eine Richtung erkennen ließ. Sofern sich eine Tendenz zeigte, wurde mit dem Direkt-Vierfelder-Test nach Fisher (kleine Randzahlen) auf Abhängigkeit geprüft.

Zuerst wurde jeweils der gleiche Zelltyp für Knochenmark und Blut dargestellt. Dabei ergab sich eine gleichgerichtete Abhängigkeit für St_j ($p < 0,01$), für Sg_1 ($p < 0,05$), für Sg_2 ($p < 0,05$) und für Sg_3 ($p < 0,05$) (Abb. 5, 6, 7, 8).

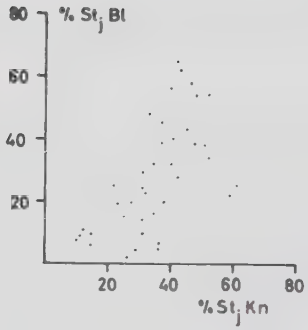


Abb. 5 Prozentuale Häufigkeit der unreifen Stabkernigen im Blut und im Knochenmark

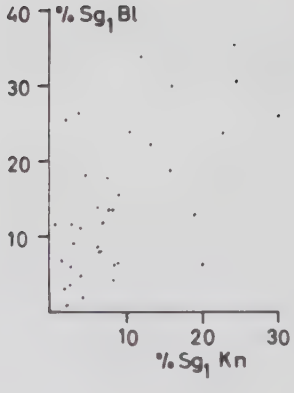


Abb. 6: Prozentuale Häufigkeit der einfach Segmentierten im Blut und im Knochenmark

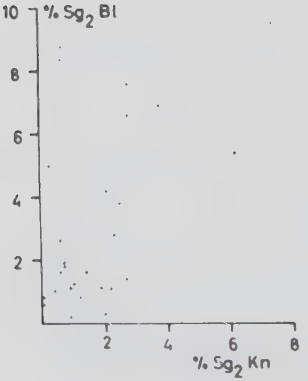


Abb. 7: Prozentuale Häufigkeit der zweifach Segmentierten im Blut und im Knochenmark

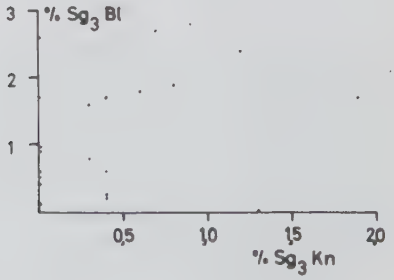


Abb. 8: Prozentuale Häufigkeit der dreifach Segmentierten im Blut und im Knochenmark

Von den geprüften Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Typen ergab sich eine gegensinnige Abhängigkeit zwischen den St_j im Knochenmark und den Sg_1 im Blut ($p < 0,01$) und eine ebenfalls gegensinnige Abhängigkeit zwischen den St_c im Knochenmark und den St_b im Blut ($p < 0,05$)(Abb. 9, 10)

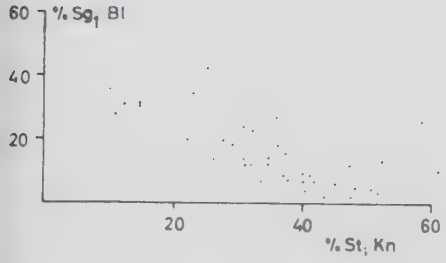


Abb. 9: Prozentuale Häufigkeit der unreifen Stabkernigen des Knochenmarks und der einfach Segmentierten des Blutes

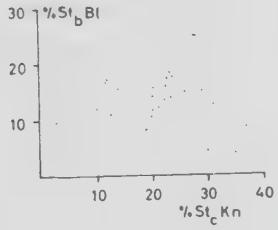


Abb. 10: Prozentuale Häufigkeit der tiefgekerbten Stabkernigen im Knochenmark und der mittelgradig gekerbten Stabkernigen im Blut

Die Prozentwerte der Stabkernigen vom Typ St_a, St_b und St_c ließen eine Abhängigkeit nicht erkennen (ungerichteter Punkteschwarm).

Tabelle 3:

	Bla		Sta		Mpl		Da		Lk		Py		Ur	
Pm:Mbl	(20)	6,87	(15)	5,46	(19)	8,97	(12)	7,51	(19)	12,76	(7)	7,07	(10)	17,48
My:Pm	(21)	3,52	(21)	5,43	(22)	3,39	(15)	5,68	(10)	2,22	(7)	1,82	(11)	2,48
J :My	(22)	4,28	(22)	4,22	(22)	5,35	(15)	4,36	(10)	7,17	(7)	2,23	(11)	2,83
St:J	(22)	1,00	(22)	1,12	(22)	0,85	(15)	1,54	(10)	0,67	(7)	0,64	(11)	1,11
Sg:St	(22)	0,11	(22)	0,10	(22)	0,10	(14)	0,13	(10)	0,28	(6)	0,04	(11)	0,10

Die Auswertung der Zahlenverhältnisse der neutrophilen Vorstufen im Knochenmark

In Tab. 3 sind die gemittelten Verhältniszahlen je zweier aufeinanderfolgender Entwicklungsstufen der Knochenmarkneutrophilen für die 4 Versuchshunde und die Krankheitsgruppen Leukose, Pyometra und Urämie angegeben.
Im Mittel liegt das Verhältnis der Promyelozyten zu den Myeloblasten in der Leukämie- und Urämiegruppe deutlich höher als bei den übrigen. Die mittleren Verhältniszahlen sämtlicher drei Krankheitsgruppen für die Proportionen My/Pm sind niedriger als bei den Versuchshunden. Ziemlich ausgeglichen sind die Mittelwerte des Verhältnisses J/My bei den Versuchshunden. In der Leukosegruppe ist die Proportion demgegenüber besonders hoch, bei Pyometra und Urämie besonders niedrig. Das Verhältnis St/J ist im Mittel bei allen Gruppen ziemlich ähnlich. Unterschiede treten im Verhältnis Sg/St zutage. In der Leukosegruppe ist der Index hoch, bei Pyometra niedrig.

Es ist bemerkenswert, daß die Mittelwerte der einzelnen Indices bei den Versuchshunden ziemlich ähnlich sind. Die Abweichungen nach oben oder unten sind auf die Krankheitsgruppen Leukose, Pyometra und Urämie beschränkt. Werden für die einzelnen Proportionen die Ergebnisse sämtlicher Versuchshunde zusammengefaßt und als Häufigkeitsverteilung dargestellt, so ergeben sich die Abbildungen 11, 12 und 13.

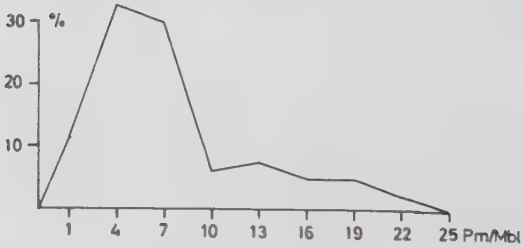


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung des Verhältnisses "Promyelozyten zu Myeloblasten"

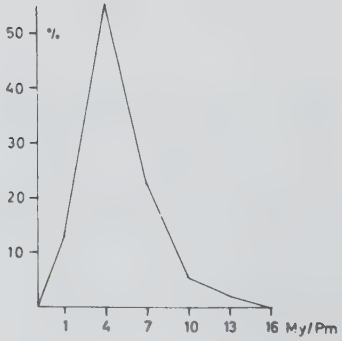


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung des Verhältnisses "Myelozyten zu Promyelozyten"

Für alle Proportionen ergibt sich eine Häufungsstelle, der zu den höheren Verhältniszahlen hin ein mehr oder weniger flacher Häufigkeitsabfall folgt.
Das Maximum der Häufigkeitskurven für die Verhältnisse Pm/Mbl, My/Pm und J/My liegt jeweils über der Klasse 3 - 5 mit dem Klassenmittelwert 4.
In der Verteilung des Verhältnisses Pm/Mbl hebt sich das Maximum durch die relativ große Häufigkeit über der Klasse 7 nicht so deutlich hervor wie bei den Verteilungen der Proportionen My/Pm und J/My. Für diese beiden ergab sich ein steiler Gipfel durch geringe Nachbarhäufigkeiten.

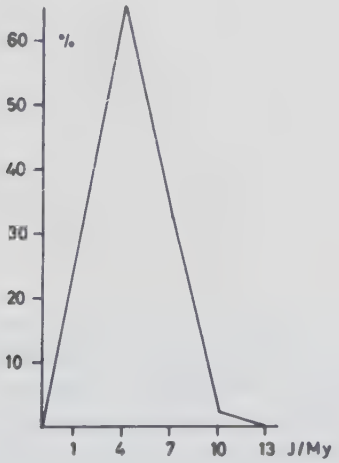


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung des Verhältnisses "Jugendliche zu Myelozyten"

Diskussion

Veränderungen des Blutbildes, die als Neutrophilie oder Linksverschiebung in Erscheinung treten, wenn der Organismus von einem Reiz getroffen wird, der das System der Neutrophilen mobilisiert, müssen vom roten Knochenmark, der Bildungsstätte und dem Reservoir der neutrophilen Zellen, ihren Ausgang nehmen.
Es sollte im Rahmen dieser Arbeit geprüft werden, ob die quantitative Differenzierung einer begrenzten Zahl von Neutrophilen im Knochenmark Ergebnisse liefern kann, die Beziehungen zu den gleichzeitig im Blut auftretenden Neutrophilen erkennen lassen. Die Neutrophilen des Knochenmarkes wurden dabei unterteilt in die bekannten Entwicklungsstufen Myeloblast, Promyelozyt, Myelozyt, Metamyelozyt, Stab- und Segmentkerniger. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, die Abgrenzung der einzelnen Formen voneinander nach morphologischen Gesichtspunkten so scharf wie möglich durchzuführen. Bei einem Teil des Materials wurden darüber hinaus die Stab- und Segmentkernigen nach dem Grad der Kerneinschnürung, bzw. nach der Zahl der Segmente differenziert. Außerdem wurde für die Knochenmarkneutrophilen das Mengenverhältnis zweier aufeinanderfolgender Entwicklungsstufen festgestellt.

Es zeigte sich, daß die Zahl der Neutrophilen pro ul Blut abhängig ist von dem Prozentsatz der frühen neutrophilen Vorstufen im Mark (Abb. 1-3). Diese Abhängigkeit ist gleichsinnig, d.h. ein erhöhter Prozentsatz von Myeloblasten, Promyelozyten und Myelozyten innerhalb der Neutrophilenpopulation des Knochenmarks geht mit gesteigerter Neutrophilenzahl im Blut einher. Die Beziehung ist jedoch numerisch sehr locker, wenn auch statistisch signifikant. Im Einzelfall kann aus einer erhöhten Neutrophilenzahl im Blutnicht auf eine Vermehrung der neutrophilen Vorstufen geschlossen werden.

Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist der Verlauf der Neutrophilenbewegung über einen Zeitabschnitt von 13 Monaten, der bei dem Hunde Moppel beobachtet wurde (Abb. 4). Die Prozentwerte der Entwicklungsstufen der Neutrophilen im Knochenmark und die Neutrophilenzahl im Blut steigen und fallen, ohne daß eine Abhängigkeit zwischen Markorgan und Peripherie deutlich wird, bis im Anschluß an eine Operation eine Neutrophilie im Blut ausgeprägt ist. Sie hält über mindestens drei Wochen an. Zu gleicher Zeit verändern sich die Prozentwerte der Neutrophilen im Knochenmark anders als es vorher der Fall war. Dieser Ablauf belegt die Versuchsergebnisse von CRADDOCK u. Mitarbeitern, die auf Grund der Leukopheresevorsuche schätzen, daß im Knochenmark eine Reservemenge ausschwemmungsfähiger Neutrophiler vorliegt, die etwa das 100fache der normalerweise im Blut vorhandenen Neutrophilenzahl beträgt. Eine über einige Wochen andauernde mittelgradige Neutrophilie, wie sie als Stressreaktion klinisch häufig beobachtet werden kann, muß noch keine merkliche Verschiebung innerhalb der Neutrophilenwerte im Mark hervorrufen. Auch der Anteil der Neutrophilen an der Gesamtmenge der kernhaltigen Knochenmarkzellen wies bei dem Hunde Moppel in der fraglichen Zeit keinen wesentlichen Unterschied gegenüber der Vorperiode auf ($\bar{x}$ = 51,3%; nach Op. 43,4%; 53,7%; 46,4%).

Länger dauernde Neutrophilien, wie sie bei den für diese Untersuchung verwerteten Krankheiten (Urämie, Leukose und Pyometra) vorkommen, ändern die Verteilung der neutrophilen Entwicklungsstufen im Knochenmark, selbst wenn die periphere Neutrophilie nicht besonders hochgradig ist. Deutlich ist die Abhängigkeit zwischen der peripheren Neutrophilenzahl und den Prozentzahlen der Promyelozyten und Myelozyten im Mark ($p < 0,01$).

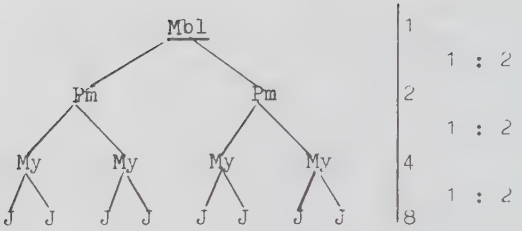
Die Prozentwerte der reiferen Entwicklungsstufen der Neutrophilen (Jugendliche, Stabkernige und Segmentkernige) im Mark ließen keine Beziehung zur Neutrophilenzahl im Blut erkennen.

Wurden jedoch die Stab- und Segmentkernigen als Einheit der "regulär ausschwemmungsfähigen" Entwicklungsstufen zusammengefaßt und gleich 100 gesetzt und die darauf bezogenen Prozentwerte der bei diesen Zellen unterschiedenen Typen für Knochenmark und Blut getrennt bestimmt, so zeigte sich, daß Abhängigkeiten zwischen Markorgan und Peripherie zutagetraten. Es ergab sich eine gleichsinnige Abhängigkeit zwischen den noch relativ unreifen Stabkernigen (St_j) im Knochenmark und Blut. Ferner zeigten sich gleichsinnige Abhängigkeiten für jeden der drei gesondert erfassten Typen des Segmentkernigen (Sg_1, Sg_2 und Sg_3). Als gegensinnig abhängig erwiesen sich die Prozentzahlen der unreifen Stabkernigen (St_j) im Mark und der Segmentkernigen (Sg_1) im Blut. Auch zwischen den tiefgekerbten Stabkernigen (St_c) im Knochenmark und den mittelgradig gekerbten Stabkernigen (St_b) im Blut lag eine gegensinnige Abhängigkeit vor. Die prozentuale Zusammensetzung der blutfähigen Neutrophilen erwies sich mithin an dem untersuchten Material als unterschiedlich in Knochenmark und Blut. Die bestehenden Abhängigkeiten lassen darüber hinaus erkennen: Ist der Anteil der Segmentkernigen im Knochenmark relativ hoch, so ist er es auch im Blut und umgekehrt. Das gleiche gilt für den Prozentsatz der unreifen Stabkernigen. Dagegen sind die tiefgekerbten Stabkernigen im Knochenmark gering vertreten, wenn die mittelgradig gekerbten im Blut relativ zahlreich sind. Eine prozentuale Zunahme der jungen Stabkernigen im Mark geht mit einer Abnahme der Segmentkernigen im Blut einher. Diese Befunde stehen mit der klinischen Erfahrung in Einklang. Ein Blutbild mit einem relativ hohen Anteil an Segmentkernigen ist die Regel, wenn kein besonderer Reiz auf das Neutrophilensystem einwirkt. Unter dieser Bedingung befindet sich auch in der Markreserve ein gewisser Anteil Segmentkerniger. Wird das Neutrophilensystem gereizt, so kommt es zunächst zur Ausschüttung von Stabkernigen aus dem Knochenmark. Diese Verschiebung wird wegen der großen Reserve des Knochenmarks an den Prozentwerten, die aus der Differenzierung von nur 500 Neutrophilen gewonnen sind, nicht deutlich. Bei einer

Zunahme der mittelgradig gekerbten Stabkernigen im Blut wird jedoch feststellbar, daß das Knochenmark an älteren, tiefgekerbten Stabkernigen relativ arm ist. Dauert eine Reizung auf das Neutrophilensystem an, so werden auch unreife Stabkernige in größerer Zahl an das Blut abgegeben. Zur gleichen Zeit ist die Granulopoese im Knochenmark aktiviert, so daß hier vermehrt unreife Stabkernige auftreten. Die relative Abnahme der Segmentkernigen im Blut bei der neutrophilen Reizung ist ein klinisch bekanntes Phänomen.

Dem Häufigkeitsverhältnis zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen der Neutrophilen im Knochenmark wurde besondere Beachtung geschenkt. Die dabei gefundenen Mittelwerte der einzelnen Relationen zeigt Tab. 3.
Aus den Darstellungen der Werte als Häufigkeitsverteilung geht hervor, daß die arithmetischen Mittelwerte höher sind als die am häufigsten gefundenen Werte. Der unter dem Maximum der Häufigkeitsverteilung auf der Abszisse liegende Wert (Dichtemittel) ist der am häufigsten zu erwartende; er stellt den Regelfall dar, um den eine beträchtliche Abweichung nach beiden Seiten hin möglich ist. Den dargestellten Häufigkeitsverteilungen (Abb. 11, 12 und 13) ist zu entnehmen, daß bei den Versuchshunden für die Proportionen Pm/Mbl, My/Pm und J/My ein Wert in der Nähe von 4 am häufigsten war. Danach kommen im Knochenmark im Regelfall auf 1 Myeloblasten 4 Promyelozyten, auf 1 Promyelozyten 4 Myelozyten und auf jeden Myelozyten 4 Jugendliche.

Die genannten Entwicklungsstufen der Neutrophilen entstehen durch Teilung aus der jeweils früheren Vorstufe. Geht man davon aus, daß jeder Zelltyp sich nur einmal teilt und daß daraus die nächstfolgende Entwicklungsstufe resultiert, so würde das Verteilungsschema wie folgt aussehen:



Es ergäben sich Proportionen zwischen aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen von jeweils 1:2. Ein solches Vermehrungsschema läßt sich mit den Beobachtungen aus unserem Material nicht in Einklang bringen. Dagegen würde die folgende Darstellung zu dem festgestellten Regelverhältnis von 1:4 führen.

1 Mbl
(Mitose)
2 Mbl 3 Mbl
(Mitose)
4 Pm 1 : 4
(Mitose)
8 Pm 12 Pm
(Mitose)
16 My 1 : 4
(Mitose)
32 My 48 My
(Mitose)
64 J 1 : 4
(Mitose)
128 J 192 J

Danach würden sich die frühen neutrophilen Vorstufen je zweimal teilen müßen, wobei die Reifung zur nächstfolgenden Entwicklungsstufe erst mit der zweiten Mitose erfolgte. Die Jugendlichen würden dagegen nur eine Teilung durchmachen.

Anschließend würden sie zu Stabkernigen ausreifen, von denen im Knochenmark etwa ebensoviel vorrätig gehalten werden, wie Jugendliche anfallen (St : J annähernd 1,0). Die Zahl der Segmentkernigen macht demgegenüber im Knochenmark nur etwa 1/10 der Stabkernigen aus.

Im Vergleich zu den entsprechenden Verhältnissen beim Menschen wird hier ein Unterschied deutlich. Eine Mitose von Jugendlichen wird nach ROHR (1960) nur ausnahmsweise beobachtet. ROHR gibt dementsprechend beim normalen Myelogramm des Menschen einen etwa gleich hohen Wert für Myelozyten und Jugendliche an. Beim Hund wird der Prozentsatz der Jugendlichen in der Literatur höher angegeben als derjenige der Myelozyten (STASNEY u. HIGGINS, MULLIGAN, EBERL, HORN, JAHN u. WILLE und NIEPAGE). Der von uns registrierte Prozentsatz Jugendlicher liegt noch höher als es bei den genannten Autoren der Fall ist. Hier mag die Abgrenzung der einzelnen Zellformen voneinander unterschiedlich vorgenommen worden sein. Es kann als sicher gelten, daß die Jugendlichen im Knochenmark des Hundes häufiger sind als die Myelozyten. Damit ist nicht gesagt, daß eine Mitose der Jugendlichen beim Hunde die Regel sein muß. Zwar würde, wie in dem oben dargestellten Schema gezeigt wurde, die von uns gefundene Mengenrelation zwischen Myelozyten und Jugendlichen damit in Einklang stehen. Es ist aber ebensogut möglich, daß die Verweildauer der Neutrophilen im Stadium des Jugendlichen so bemessen ist, daß eine Anhäufung dieses Zelltyps im Knochenmark daraus resultiert.

Die Verhältniswerte, die von den Krankheitsfällen gewonnen wurden, sind nicht zahlreich genug, um als Häufigkeitsverteilung dargestellt zu werden. Der Vergleich der arithmetischen Mittel zeigt zum Teil deutliche Abweichungen von dem Verhältnis 1 : 4 (Tab. 3). In der Leukose- und Urämiegruppe liegt die Zahl der Promyelozyten im Verhältnis zur Zahl der Myeloblasten deutlich höher als bei den Versuchshunden. Der Wert für das Verhältnis My/Pm ist in allen drei Krank-

heitsgruppen nur etwa halb so groß wie in der Kontrollgruppe. Bei Urämie und Pyometra ist auch das Verhältnis J/My niedriger; in der Leukosegruppe ist es höher als bei den Versuchshunden. Diese Abweichungen können in Veränderungen des Rhythmus von Zellteilung und -reifung ihre Ursache haben. Die Verkleinerung der Verhältniszahl würde mit einer Beschleunigung des Ablaufes bzw. dem Ausfall einer oder mehrerer Mitosen erklärt werden können, die Vergrößerung der Verhältniszahl mit Verzögerungen im Teilungsrhythmus. Für eine ins Einzelne gehende Analyse ist das untersuchte Material von kranken Tieren zu klein. Die Ergebnisse können nur als Hinweis für weitere Untersuchungen in dieser Richtung dienen.

Zusammenfassung

An insgesamt 109 Knochenmarkpräparaten und ebensovielen vom gleichen Tier und Tag stammenden Blutausstrichen wurden je 500 Neutrophile differenziert. 81 Knochenmark- bzw. Blutpräparate stammten von 4 Versuchshunden, die in etwa 14tägigem Abstand wiederholt punktiert worden waren. Die übrigen Befunde wurden von 4 Hunden gewonnen, die an Leukose erkrankt waren, von 7 Hündinnen mit Pyometra und 11 Hunden mit urämischem Krankheitsbild. Es sollte geprüft werden, ob sich Abhängigkeiten zwischen den Differenzierungsergebnissen im Blut und im Knochenmark ergäben.

Im Knochenmark waren die Prozentwerte der Myeloblasten, Promyelozyten und Myelozyten durchschnittlich signifikant höher, wenn im Blut erhöhte Neutrophilenzahlen vorlagen.

Die Aufschlüsselung der stab- und segmentkernigen Neutrophilen nach dem Grad der Kerneinschnürung, bzw. der Zahl der Segmente, ergab im Knochenmark und im Blut eine unterschiedliche Zusammensetzung. Die Prozentwerte der unreifen Stabkernigen und der Segmentkernigen erwiesen sich als gleichgerichtet abhängig. Die Prozentwerte der unreifen Stabkernigen des Knochenmarks waren mit den Prozentwerten der Segmentkernigen im Blut negativ korreliert. Ebenso bestand eine gegensinnige Abhängigkeit zwischen den Häufigkeiten der tiefgekerbten Stabkernigen des Knochenmarks und derjenigen der mittelgradig eingekerbten im Blut.

Im Knochenmark wurden als Mengenverhältnis zwischen Myeloblasten und Promyelozyten, zwischen Promyelozyten und Myelozyten und zwischen Myelozyten und Jugendlichen, soweit es sich um Präparate von klinisch gesunden Hunden handelte, am häufigsten Werte um 1 : 4 gefunden. Die Präparate von kranken Tieren lieferten z.T. abweichende Verhältniszahlen. Diese Befunde wurden als Ausdruck des Vermehrungsrhythmus der neutrophilen Zellen gedeutet, der bei Krankheiten beschleunigt oder verzögert ablaufen kann.

Literaturverzeichnis

1. Alder, A. — Atlas des normalen und pathologischen Knochenmarks. Wien: Urban & Schwarzenberg 1939

2. Albritton, E. — Standard values in blood. Philadelphia-London: Saunders Company 1952

3. Arneth, J. — Qualitative Blutlehre und Blutkrankheiten. Leipzig: Barth 1945

4. Baumgartner, H. — Untersuchungen über die Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten nach der Makromethode von Westergren und das Verhalten der stabkernigen zu den segmentiertkernigen neutrophilen Leukozyten bei gesunden und kranken Hunden. Wien: Vet.-med. Diss. 1947

5. Bloom, F. — The blood and bone marrow in pyometra. North Amer. Vet. 25, 483, 1944

6. Braunsteiner, H. Fellinger, K. u. Paresel, F. — Elektronenmikroskopische Untersuchungen des Knochenmarks. Dtsch. Arch. klin. Med. 200, 541, 1953

7. Braunsteiner, H. — Physiologie und Physiopathologie der weißen Blutzellen. Stuttgart: Thieme 1959

8. Craddock, Ch. jr. Perry, S. u. Lawrence, J. — Newer concepts in leukocyte physiology and their clinical significance. A.M.A. Arch. Int. Med. 100, 183, 1957

9. Eberl, W. — Das Zellbild von Knochenmarkausstrichen des Hundes. Wien: Vet.-med. Diss. 1942

10. Ehrlich, W. — Die Leukozyten und ihre Entstehung. München: Bergmann 1934

11. Ehrlich, P. — Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes. Berlin: Hirschwald 1891

12. Gärtner, K. u. Swaton, R. — Die Differenzierung von stab- und segmentkernigen Neutrophilen bei Hund, Katze, Pferd im Vergleich zum Menschen. Mhefte vet. med. 10, 38, 1955

13. Heilmeyer, L. u. Begemann, H. — Blut und Blutkrankheiten. Handb. d. inneren Med. 4. Aufl., Bd.2 Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1951

14. Horn, V. Jahn, U. u. Wille, H. — Das Knochenmarkzellbild im Sternalpunktat des gesunden Hundes. Arch. exper. Vet. med. 7, 177, 1961

15. Joffey, J.M. — Bone marrow. Brit. Med. J. 1954, 2, S. 193

16. Landsberg, J.W. — The blood picture of young, normal dogs. New York: Warner Inst. for Therap. Research 1948

17. Loon, E. van u. Clark, B.B. — Hematology of the peripheral blood and bone marrow of the dog. J. Laborat. Clin. Med. 28, 1575, 1943

18. Mäckle, N. — Der Anteil der stabkernigen und segmentkernigen Neutrophilen im Blut unserer Haustiere. München: Vet.-med. Diss. 1953

19. Maximow, A. — Über die Entwicklung der Blut- und Bindegewebszellen beim Säugetierembryo. Fol. haemat. 4, 611, 1906

20. Meyer, L.M. u. Bloom, F. — The bone marrow of normal dogs. Amer. J. Med. Sci. 206, 634, 1943

21. Mulligan, R.M. — Quantitative studies of the blood and bone marrow of newborn mongrel puppies. Anat. Rec. 79, 100, 1941

22. Naegeli, O. — Über rotes Knochenmark und Myeloblasten. Dtsch. med. Wschr. 1900, 287

Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. Berlin: 1931, Aufl. 5

23. Natscheff, B. — Untersuchungen über die Stabkernigen bei den Haustieren. Mhefte Vet. med. 14, 338, 1959

24. Niepage, H. — Knochenmarkuntersuchungen bei Pyometra. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 74, 232, 1961

Untersuchungen über das Differentialblutbild des Rindes. Berlin FU: Vet. med. Habil.-schrift 1957

25. Niepage, H. Hilliger, H.G. u. Loppnow, H. — Ein weiterer Fall von plasmazellulärer Retikulose mit Paraproteinose beim Hund. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 76, 462, 1963

26. Rekers, P. u. Coulter, M. — A hematological and histological study of the bone marrow and peripheral blood of the adult dog. Amer. J. med. Sci. 216, 643, 1948

27. Rohr, K. — Moderne Auffassungen über die Abstammung und Entwicklung der menschlichen Blutzellen. Schweiz. med. Wschr. 70, 685, 1940

Das menschliche Knochenmark. Stuttgart: Thieme 1960

28. Sabin, F.R. — Bone marrow. Physiol. Rev. 8, 19, 1928

29. Schalm, O.W.
Veterinary hematology
Philadelphia: Lea & Febiger 1961

30. Schilling, V.
Das Blutbild und seine klinische Verwertung.
Jena: Fischer 1933

Praktische Blutlehre.
Jena: Fischer 1959, Aufl. 16

31. Schulten, H.
in Handb. d. gesamt. Hämatologie, Hrsg. von Heilmeyer, L. u. Hittmair, A. Bd. I, Allg. Hämatologie
München, Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg 1950

32. Stasney, J. u. Higgins, G.M.
A quantitative cytologic study of the bone marrow of the adult dog.
Amer. J. Med. Sci. 193, 402, 1937

33. Weber, E.
Grundriß der biologischen Statistik.
Jena: Fischer 1961

34. Weicker, H.
Ein quantitatives Modell der Granulopoese.
Schweiz. med. Wschr. 86, 1459, 1956

35. Wirth, D.
Grundlage einer klinischen Hämatologie der Haustiere.
Wien: Urban & Schwarzenberg 1950, Aufl. 2

Segmentierung der Neutrophilen unserer Haustiere.
Mhefte Vet. med. 8, 552, 1953

Für die Überlassung des Themas und Hilfe bei der Auswertung danke ich Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Niepage, für Beratung in Fragen der Statistik Herrn Dipl. Volkswirt H. Weiss. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sage ich Dank für die Unterstützung mit Sachmitteln.

L e b e n s l a u f

Am 29. August 1936 wurde ich als Tochter des Uhrmachermeisters Eduard Gluschke und seiner Ehefrau Frieda, geb. Wreh in Berlin geboren.

Von 1942 bis 1950 besuchte ich die Volksschule, anschließend bis 1952 die Pestalozzi-Oberschule in Berlin-Lichtenberg und danach zwei Jahre die Handelschule in Berlin O 34. Vom Herbst 1954 bis zum Sommer 1957 besuchte ich die Oberschule für Berufstätige in Berlin-Ost.
Zwecks Anerkennung meines Ostberliner Reifezeugnisses leistete ich ein zusätzliches 13. Schuljahr in Westberlin ab.

Das Studium der Veterinärmedizin begann ich im Wintersemester 1958/59 an der FU Berlin und beendete es im Januar 1964 mit Ablegung des Staatsexamens.
Als Veterinärpraktikantin arbeitete ich vom Januar bis einschließlich Juni am Institut für Röntgenologie, Tierzahnheilkunde und Veterinär-Orthopädie sowie an der Klinik für Geburtshilfe und Klauentierkrankheiten der FU Berlin.
Seit Januar 1964 bin ich als wissenschaftliche Hilfsassistentin am Institut für Röntgenologie, Tierzahnheilkunde und Veterinär-Orthopädie tätig.